

BUNDESREPUBLIK DEUTSCHLAND



REC'D 11 JUN 2003

WIPO PCT

Prioritätsbescheinigung über die Einreichung einer Patentanmeldung

Aktenzeichen: 102 44 551.6 ✓

Anmeldetag: 25. September 2002

Anmelder/Inhaber: ROBERT BOSCH GMBH, Stuttgart/DE

Bezeichnung: Kraftstoffeinspritzeinrichtung für eine Brennkraftmaschine

IPC: F 02 M 37/00

Die angehefteten Stücke sind eine richtige und genaue Wiedergabe der ursprünglichen Unterlagen dieser Patentanmeldung.

München, den 3. April 2003
Deutsches Patent- und Markenamt
Der Präsident
Im Auftrag

Faust

**PRIORITY
DOCUMENT**

SUBMITTED OR TRANSMITTED IN
COMPLIANCE WITH RULE 17.1(a) OR (b)

BEST AVAILABLE COPY

R. 303707

5 15.08.2002 Gu/Os

ROBERT BOSCH GMBH, 70442 Stuttgart

10 Kraftstoffeinspritzeinrichtung für eine Brennkraftmaschine

Stand der Technik

Die Erfindung geht aus von einer Kraftstoffeinspritzeinrichtung für eine Brennkraftmaschine nach der Gattung des Anspruchs 1.

20 Eine solche Kraftstoffeinspritzeinrichtung ist durch die DE 198 53 103 A1 bekannt. Diese Kraftstoffeinspritzeinrichtung weist eine Förderpumpe auf, durch die Kraftstoff zu wenigstens einer Hochdruckpumpe gefördert wird, wobei die Hochdruckpumpe Kraftstoff unter Hochdruck in einen Speicher fördert. Weiterhin ist eine Kraftstoffzumeßeinrichtung vorgesehen, die zwischen der Förderpumpe und der

25 Hochdruckpumpe angeordnet ist. Die Kraftstoffzumeßeinrichtung dient zur Steuerung der durch die Hochdruckpumpe in den Speicher geförderten Kraftstoffmenge abhängig von Betriebsparametern der Brennkraftmaschine. Die Kraftstoffzumeßeinrichtung umfaßt einen Aktor in Form eines Elektromagneten und ein durch diesen betätigtes Regelventil,

30 das ein in einer Zylinderbohrung eines Ventilgehäuses geführtes schieberförmiges Ventilglied aufweist, das durch einen Anker des Elektromagneten gegen eine Rückstellfeder verschiebbar ist. Das Ventilglied steuert in Zusammenarbeit mit einer Ablauföffnung des Ventilgehäuses über seinen

35 Außenmantel hubabhängig einen Durchflußquerschnitt von der Förderpumpe zur Hochdruckpumpe. In einer Schließstellung des Ventilglieds befindet sich dieses mit seinem Außenmantel in

Überdeckung mit der Ablauföffnung, so daß der Durchflußquerschnitt vollständig verschlossen wird. Da das Ventilglied in der Zylinderbohrung des Ventilgehäuses jedoch verschiebbar sein muß ist zwischen dessen Außenmantel und der Zylinderbohrung ein geringer Spalt vorhanden, durch den eine Leckmenge an Kraftstoff hindurchtreten und über die Ablauföffnung zur Hochdruckpumpe gelangen kann, auch wenn aufgrund der Betriebsparameter der Brennkraftmaschine, beispielsweise im Schubbetrieb, durch die Hochdruckpumpe kein Kraftstoff gefördert werden darf, bei einer sogenannten Nullförderung. Es sind daher Maßnahmen erforderlich, um diese Leckmenge an Kraftstoff abzuführen, so daß diese nicht zur Hochdruckpumpe gelangen kann und die Nullförderung erreicht wird. Hierzu kann eine gedrosselte Verbindung zu einem Entlastungsbereich vorgesehen werden, wobei dann aber ständig Kraftstoff nach der Kraftstoffzumeßeinrichtung in den Entlastungsbereich abfließt und außerdem ein erhöhtes Druckniveau zwischen der Kraftstoffzumeßeinrichtung und der Hochdruckpumpe vorhanden ist. Um zu verhindern, daß die Hochdruckpumpe Kraftstoff ansaugt, muß der Öffnungsdruck wenigstens eines Saugventils der Hochdruckpumpe entsprechend hoch eingestellt sein, wodurch jedoch der Liefergrad der Hochdruckpumpe ungünstig beeinflusst wird. Insgesamt ist somit ein aufwendiger Aufbau und eine aufwendige Fertigung der Kraftstoffeinspritzeinrichtung erforderlich.

Vorteile der Erfindung

Die erfindungsgemäße Kraftstoffeinspritzeinrichtung mit den Merkmalen gemäß Anspruch 1 hat demgegenüber den Vorteil, daß durch das Ventilglied, wenn dieses zur Nullförderung den Durchflußquerschnitt zwischen der Förderpumpe und der Hochdruckpumpe verschließt, eine Verbindung zu einem Entlastungsbereich geöffnet wird, in den durch die Förderpumpe geförderter Kraftstoff oder infolge einer Leckage in der Kraftstoffzumeßeinrichtung noch zur

Hochdruckpumpe gelangender Kraftstoff abfließen kann. Kraftstoff strömt somit nur bei Nullförderung in den Entlastungsbereich ab, wenn durch die Hochdruckpumpe kein Kraftstoff gefördert werden soll. Somit ist insbesondere auch beim Starten der Brennkraftmaschine, wenn eine große Kraftstoffmenge durch die Hochdruckpumpe gefördert werden muß, ein Verlust an Kraftstoffmenge vermieden. Zwischen der Kraftstoffzumeßeinrichtung und der Hochdruckpumpe ergibt sich nur ein geringer Druck, da durch das Ventilglied der Durchflußquerschnitt verschlossen und die Verbindung zum Entlastungsbereich geöffnet ist, durch die von der Förderpumpe geförderter Kraftstoff oder infolge der Leckage noch zur Hochdruckpumpe gelangender Kraftstoff abgeleitet wird, so daß der Öffnungsdruck wenigstens eines Saugventils der Hochdruckpumpe niedrig eingestellt werden kann und dennoch die Nullförderung sichergestellt ist. Dies ermöglicht eine gute Befüllung und einen guten Liefergrad der Hochdruckpumpe. Vorteilhaft bei der Verbindung des Ablaufs der Kraftstoffzumeßeinrichtung zur Hochdruckpumpe hin mit dem Entlastungsbereich ist, daß dabei zwischen der Förderpumpe und der Kraftstoffzumeßeinrichtung der Förderdruck der Förderpumpe aufrechterhalten bleibt, wodurch Unstetigkeiten im Druckverlauf vor der Kraftstoffzumeßeinrichtung vermieden werden und dadurch eine verbesserte Einstellung des Drucks im Speicher mittels der Kraftstoffzumeßeinrichtung ermöglicht ist. Außerdem sind durch die Merkmale des Anspruchs 1 der Aufbau und die Fertigung der Kraftstoffeinspritzeinrichtung entsprechend vereinfacht, da keine zusätzlichen Maßnahmen für die Nullförderung erforderlich sind.

In den abhängigen Ansprüchen sind vorteilhafte Ausgestaltungen und Weiterbildungen der erfindungsgemäßen Kraftstoffeinspritzeinrichtung angegeben. Die Merkmale gemäß den Ansprüchen 2 bis 6 ermöglichen einen einfachen Aufbau der Kraftstoffzumeßeinrichtung.

Zeichnung

5 Mehrere Ausführungsbeispiele der Erfindung sind in der
Zeichnung dargestellt und in der nachfolgenden Beschreibung
näher erläutert. Es zeigen Figur 1 eine
Kraftstoffeinspritzeinrichtung für eine Brennkraftmaschine
in schematischer Darstellung, Figur 2 in vergrößerter
10 Darstellung eine Kraftstoffzumeßeinrichtung der
Kraftstoffeinspritzeinrichtung gemäß einem ersten
Ausführungsbeispiel mit einem Ventilglied in einer ersten
Stellung, Figur 3 die Kraftstoffzumeßeinrichtung mit dem
Ventilglied in einer zweiten Stellung, Figur 4 die
15 Kraftstoffzumeßeinrichtung gemäß einem zweiten
Ausführungsbeispiel und Figur 5 die
Kraftstoffzumeßeinrichtung gemäß einem dritten
Ausführungsbeispiel.

20 Beschreibung der Ausführungsbeispiele

In Figur 1 ist eine Kraftstoffeinspritzeinrichtung für eine
Brennkraftmaschine beispielsweise eines Kraftfahrzeugs
dargestellt. Die Brennkraftmaschine ist vorzugsweise eine
selbstzündende Brennkraftmaschine und weist einen oder
mehrere Zylinder auf. Das Kraftfahrzeug weist einen
Kraftstoffvorratsbehälter 10 auf, in dem Kraftstoff für den
Betrieb der Brennkraftmaschine bevorratet ist. Die
Kraftstoffeinspritzeinrichtung weist eine Förderpumpe 12
30 auf, durch die Kraftstoff aus dem Kraftstoffvorratsbehälter
10 zu wenigstens einer Hochdruckpumpe 14 gefördert wird. Die
Hochdruckpumpe 14 fördert Kraftstoff in einen Speicher 16,
der beispielsweise rohrförmig oder in beliebiger anderer
Form ausgebildet sein kann. Vom Speicher 16 führen Leitungen
35 18 zu an den Zylindern der Brennkraftmaschine angeordneten
Injektoren 20 ab. An den Injektoren 20 ist jeweils ein

elektrisches Steuerventil 22 angeordnet, durch das eine Öffnung der Injektoren gesteuert wird, um so eine Kraftstoffeinspritzung durch den jeweiligen Injektor 20 zu bewirken oder eine Kraftstoffeinspritzung zu verhindern. Die Steuerventile 22 werden durch eine elektronische Steuereinrichtung 23 angesteuert, durch die in Abhängigkeit von Betriebsparametern der Brennkraftmaschine, wie beispielsweise Drehzahl, Last, Temperatur und weiteren, der Zeitpunkt und die Dauer der Kraftstoffeinspritzung durch die Injektoren 20 bestimmt wird. Von den Injektoren 20 führt ein Rücklauf für nicht verbrauchten Kraftstoff zumindest mittelbar beispielsweise über eine für alle Injektoren gemeinsame Leitung 24 in einen zum Kraftstoffvorratsbehälter 10 führenden Rücklauf. Vom Speicher 16 kann ebenfalls eine Leitung 26 als Rücklauf zum Kraftstoffvorratsbehälter 10 zurückführen, in der ein Druckbegrenzungsventil 28 angeordnet ist, um zu verhindern, daß sich im Speicher 16 ein unzulässig hoher Druck aufbaut.

Die Hochdruckpumpe 14 wird mechanisch durch die Brennkraftmaschine und damit proportional zur Drehzahl der Brennkraftmaschine angetrieben. Die Förderpumpe 12 kann ebenfalls mechanisch durch die Brennkraftmaschine angetrieben werden, wobei für die Hochdruckpumpe 14 und die Förderpumpe 12 eine gemeinsame Antriebswelle vorgesehen sein kann. Die Förderpumpe 12 kann alternativ auch beispielsweise einen elektromotorischen Antrieb aufweisen.

Die Hochdruckpumpe 14 kann als Radialkolbenpumpe ausgebildet sein und weist wenigstens ein, vorzugsweise mehrere mit gleichmäßigem Winkelabstand voneinander angeordnete Pumpenelemente 30 auf, die jeweils einen durch einen Polygon 32 in Verbindung mit einer Exzenterwelle in einer Hubbewegung angetriebenen, in einer Zylinderbohrung 33 geführten Pumpenkolben 34 aufweisen, der einen Pumpenarbeitsraum 36 begrenzt. In der Verbindung des

Pumpenarbeitsraums 36 mit dem Speicher 16 ist ein zum Speicher 16 hin öffnendes Rückschlagventil 38 als Auslaßventil angeordnet, durch das die Trennung zwischen dem Pumpenarbeitsraum 36 und dem Speicher 16 beim Saughub des Pumpenkolbens 34 erfolgt. In der Verbindung des Pumpenarbeitsraums 36 mit der Förderpumpe 12 ist ein zum Pumpenarbeitsraum 36 hin öffnendes Rückschlagventil 39 als Saugventil angeordnet, durch das die Trennung zwischen dem Pumpenarbeitsraum 36 und der Förderpumpe 12 beim Förderhub des Pumpenkolbens 34 erfolgt. Während eines jeweiligen Saughubs des Pumpenkolbens 34, wenn dieser sich radial nach innen bewegt, ist der Pumpenarbeitsraum 36 bei geöffnetem Saugventil 39 mit dem Auslaß der Förderpumpe 12 verbunden und wird mit Kraftstoff befüllt, wobei der Pumpenarbeitsraum 36 durch das geschlossene Auslaßventil 38 vom Speicher 16 getrennt ist. Während eines jeweiligen Förderhubs des Pumpenkolbens 34, wenn dieser sich radial nach außen bewegt, ist der Pumpenarbeitsraum 36 bei geöffnetem Auslaßventil 38 mit dem Speicher 16 verbunden und durch das geschlossene Saugventil 39 vom Auslaß der Förderpumpe 12 getrennt.

Zwischen der Förderpumpe 12 und dem Kraftstoffvorratsbehälter 10 sind vorzugsweise ein oder mehrere Filter angeordnet. Es kann beispielsweise ausgehend vom Kraftstoffvorratsbehälter 10 zunächst ein Grobfilter 40 und diesem nachgeordnet ein Feinfilter 42 vorgesehen sein, wobei der Feinfilter 42 oder der Grobfilter 40 zusätzlich einen Wasserabscheider aufweisen kann. Der Rücklauf 24 der Injektoren 20 kann auch in die Leitung zwischen dem Filter 40 und der Förderpumpe 12 führen.

Zwischen der Förderpumpe 12 und der Hochdruckpumpe 14 ist eine Kraftstoffzumeßeinrichtung 44 angeordnet. Die Kraftstoffzumeßeinrichtung 44 weist ein beispielsweise durch einen elektrischen Aktor 45, vorzugsweise einen Elektromagneten oder einen Piezoaktor, betätigtes

Regelventil 46 auf, durch das der Durchfluß von der Förderpumpe 12 zur Hochdruckpumpe 14 kontinuierlich verstellbar ist. Die Kraftstoffzumeßeinrichtung 44 wird ebenfalls durch die Steuereinrichtung 23 angesteuert, in der Weise, daß durch die Förderpumpe 12 eine Kraftstoffmenge der Hochdruckpumpe 14 zugeführt wird, die dann wiederum durch die Hochdruckpumpe 14 unter Hochdruck in den Speicher 16 gefördert wird, um im Speicher 16 einen vorgegebenen, von Betriebsparametern der Brennkraftmaschine abhängigen Druck aufrechtzuerhalten. Am Speicher 16 ist dabei ein Drucksensor 17 angeordnet, der mit der Steuereinrichtung 23 verbunden ist und dieser ein Signal für den tatsächlichen Druck im Speicher 16 zuführt.

In den Figuren 2 und 3 ist die Kraftstoffzumeßeinrichtung 44 vergrößert gemäß einem ersten Ausführungsbeispiel dargestellt. Die Kraftstoffzumeßeinrichtung 44 weist als Teil des Regelventils 46 ein Ventilgehäuse 50 auf, in dem in einer Zylinderbohrung 52 ein als hohler Kolben ausgebildetes Ventilglied 54 verschiebbar geführt ist. Das Ventilglied 54 ist topfförmig ausgebildet, wobei dessen Boden 55 und dessen Mantel auch getrennte Bauteile sein können, die miteinander verbunden sind. Der Boden 55 des Ventilglieds 54 kann auch einen Magnetanker des Aktors 45 bilden. Der Boden 55 des Ventilglieds 54 weist wenigstens eine Öffnung 57 auf. In die Zylinderbohrung 52 im Ventilgehäuse 50 mündet beispielsweise zumindest annähernd axial eine Öffnung 56 eines zur Hochdruckpumpe 14 hin führenden Ablaufs. Das Ventilglied 54 weist mit seiner offenen Seite zur Öffnung 56 hin. Durch die wenigstens eine Öffnung 57 im Boden 55 ist das Ventilglied 54 zumindest annähernd druckausgeglichen. Auf der der Öffnung 56 abgewandten Seite des Ventilglieds 54 greift der Aktor 45 an diesem an. In die Zylinderbohrung 52 ist eine Abstützscheibe 58 eingesetzt, beispielsweise eingepresst, zwischen der und dem Boden des Ventilglieds 54 eine Feder 60 eingespannt ist, die in das Ventilglied 54 eintaucht. Die

Abstützscheibe 58 kann in ihrer Lage in Richtung der Längsachse 53 der Zylinderbohrung 52 verstellbar sein, um so eine Einstellung der Vorspannung der Feder 60 zu ermöglichen. Die Abstützscheibe 58 weist eine Öffnung für den Durchtritt des durch die Öffnung 56 austretenden Kraftstoffs auf.

Am Mantel der Zylinderbohrung 52 mündet mit wenigstens einer Öffnung 62 ein Zulauf von der Druckseite der Förderpumpe 12 her. Es können auch mehrere Öffnungen 62 vorgesehen sein, die über den Umfang der Zylinderbohrung 52 verteilt angeordnet sind. Die Öffnung 62 kann als sich über einen Teil des Umfangs der Zylinderbohrung 52 erstreckender Schlitz ausgebildet sein. Das Ventilglied 54 weist in seinem Mantel entsprechend der Anordnung und Anzahl der Öffnungen 62 der Zylinderbohrung 52 wenigstens eine Öffnung 64 auf, die ebenfalls als sich über einen Teil des Umfangs des Ventilglieds 54 erstreckender Schlitz ausgebildet sein kann. Durch das Ventilglied 54 wird mit dessen wenigstens einer Öffnung 64 in Zusammenwirkung mit der wenigstens einen Öffnung 62 der Zylinderbohrung 52 die Größe eines Durchflußquerschnitts in der Verbindung zwischen der Förderpumpe 12 und der Hochdruckpumpe 14 gesteuert. Je nach dem wie stark sich die Öffnung 64 des Ventilglieds mit der Öffnung 62 der Zylinderbohrung 52 überdeckt wird ein unterschiedlich großer Durchflußquerschnitt freigegeben. Die Größe des Durchflußquerschnitts wird durch das Ventilglied 54 abhängig von dessen Stellung in Richtung der Längsachse 53 der Zylinderbohrung 52 verändert. In Figur 2 ist das Ventilglied 54 in einer axialen Stellung dargestellt, in der sich dessen Öffnung 64 vollständig mit der Öffnung 62 der Zylinderbohrung 52 überdeckt und somit der maximale Durchflußquerschnitt freigegeben ist. In Figur 3 ist das Ventilglied 54 in einer axialen Stellung dargestellt, in der dieses durch den Aktor 45 gegen die Feder 60 nach links verschoben ist und sich dessen Öffnung 64 nicht mehr in

Überdeckung mit der Öffnung 62 der Zylinderbohrung 52 befindet, so daß der Durchflußquerschnitt verschlossen ist.

5 Am Mantel der Zylinderbohrung 52 mündet außerdem in Richtung der Längsachse 53 der Zylinderbohrung 52 zur Öffnung 62 von der Abstützscheibe 58 weg versetzt wenigstens eine weitere Öffnung 66, von der eine Verbindung zu einem Entlastungsbereich abführt. Als Entlastungsbereich kann wie in Figur 1 dargestellt ein Rücklauf 24 zum
10 Kraftstoffvorratsbehälter 10 oder wie in Figur 1 gestrichelt dargestellt die Saugseite der Förderpumpe 12 dienen. Das Ventilglied 54 weist in seinem Mantel in Richtung der Längsachse 53 zur Öffnung 64 zum Boden hin versetzt wenigstens eine weitere Öffnung 68 auf. Durch das
15 Ventilglied 54 wird mit seiner Öffnung 68 die Verbindung zum Entlastungsbereich gesteuert. Die Öffnungen 66, 68 in der Zylinderbohrung 52 und im Ventilglied 54 sind derart angeordnet, daß die Öffnung 68 mit der Öffnung 66 nicht in Überdeckung ist, wenn sich das Ventilglied 54 in axialen
20 Stellungen befindet, in denen an den Öffnungen 62, 64 ein Durchflußquerschnitt freigegeben wird wie in Figur 2 dargestellt. In dieser Stellung des Ventilglieds 54 wird durch dieses die Verbindung zum Entlastungsbereich verschlossen, so daß von der Förderpumpe 12 geförderter Kraftstoff nur zur Hochdruckpumpe 14 gelangen kann. Die Verbindung zum Entlastungsbereich wird durch das Ventilglied 54 geöffnet, wenn dieses bewirkt durch den Aktor 45 in axialer Richtung gegen die Feder 60 so weit verschoben ist, daß der Durchflußquerschnitt vollständig verschlossen ist, da sich die Öffnungen 62, 64 nicht mehr überdecken, wie dies
30 in Figur 3 dargestellt ist. Von der Förderpumpe 12 dann geförderter Kraftstoff kann nicht mehr zur Hochdruckpumpe 14 gelangen. Infolge einer Leckage zwischen dem Ventilglied 54 und der Zylinderbohrung 52 noch zur Hochdruckpumpe 14
35 gelangender Kraftstoff fließt durch die Öffnungen 66, 68 zum Entlastungsbereich ab. In Zwischenstellungen des

Ventilglieds 54 zwischen den beiden Endstellungen gemäß den Figuren 2 und 3 befindet sich die Öffnung 64 des Ventilglieds 54 nur teilweise in Überdeckung mit der Bohrung 62 am Mantel der Zylinderbohrung 52, so daß entsprechend ein kleinerer Durchflußquerschnitt als der maximale Durchflußquerschnitt freigegeben wird, während die Verbindung zum Entlastungsbereich geschlossen bleibt. Es kann auch eine Stellung des Ventilglieds 54 geben, in der die Öffnung 68 des Ventilglieds 54 in teilweise Überdeckung mit der Öffnung 66 gelangt, so dass die Verbindung zum Entlastungsbereich freigegeben wird, während sich die Öffnung 64 des Ventilglieds 54 noch in teilweiser Überdeckung mit der Öffnung 62 befindet.

Zwischen der Förderpumpe 12 und der Kraftstoffzumeßeinrichtung 44 bleibt der Förderdruck der Förderpumpe 12 aufrechterhalten. Hierdurch wird eine zuverlässige Einstellung des Drucks im Speicher 16 durch die Kraftstoffzumeßeinrichtung 44 sichergestellt, da im Zulauf von der Förderpumpe 12 zu dieser nur geringe Druckschwankungen auftreten. Abweichend zu der vorstehend erläuterten Ausführung der Kraftstoffzumeßeinrichtung 44 kann auch vorgesehen sein, daß der Zulauf von der Förderpumpe 12 her und der Ablauf zur Hochdruckpumpe 14 hin miteinander vertauscht sind. Der Zulauf von der Förderpumpe 12 her mündet dann in der Öffnung 56 axial in die Zylinderbohrung 52 und der Ablauf zur Hochdruckpumpe 14 hin mündet in den Öffnungen 62 in die Zylinderbohrung 52. Bei der Nullförderung ist somit durch das Ventilglied 54 der Zulauf von der Förderpumpe 12 her mit dem Entlastungsbereich verbunden.

In Figur 4 ist die Kraftstoffzumeßeinrichtung gemäß einem zweiten Ausführungsbeispiel dargestellt, bei dem der Aufbau im wesentlichen gleich ist wie beim ersten Ausführungsbeispiel. Abweichend zum ersten

Ausführungsbeispiel weist das Ventilglied 54 beim zweiten Ausführungsbeispiel nur die wenigstens eine Öffnung 64 auf, durch die die Größe des Durchflußquerschnitts zwischen der Förderpumpe 12 und der Hochdruckpumpe 14 gesteuert wird. Die Zylinderbohrung 52 weist in ihrem Mantel die wenigstens eine Öffnung 62 und die in relativ großem axialem Abstand von dieser angeordnete wenigstens eine weitere Öffnung 66 auf, die die Verbindung zum Entlastungsbereich bildet. Die Freigabe der Öffnung 66 und damit die Verbindung zum Entlastungsbereich wird durch das Ventilglied 54 mit seinem Mantel derart gesteuert, daß die Öffnung 66 verschlossen ist, wenn sich das Ventilglied 54 mit der Öffnung 66 vollständig überdeckt, und daß die Öffnung 66 freigegeben wird, wenn sich das Ventilglied 54 nicht oder nur teilweise mit der Öffnung 66 überdeckt. Wie beim ersten Ausführungsbeispiel wird die Öffnung 66 und damit die Verbindung zum Entlastungsbereich durch das Ventilglied 54 verschlossen, solange durch das Ventilglied 54 mit den Öffnungen 62, 64 ein Durchflußquerschnitt freigegeben wird. Erst wenn durch das Ventilglied 54 der Durchflußquerschnitt an den Öffnungen 62, 64 zumindest annähernd verschlossen ist, wird die Öffnung 66 und damit die Verbindung zum Entlastungsbereich freigegeben.

Wie beim ersten Ausführungsbeispiel angegeben können auch beim zweiten Ausführungsbeispiel der Zulauf von der Förderpumpe 12 her und der Ablauf zur Hochdruckpumpe 14 hin miteinander vertauscht sein, so daß der Zulauf in der Öffnung 56 und der Ablauf in den Öffnungen 62 in die Zylinderbohrung 52 mündet.

In Figur 5 ist die Kraftstoffzumeßeinrichtung gemäß einem dritten Ausführungsbeispiel dargestellt, bei dem der Aufbau wiederum im wesentlichen gleich ist wie beim ersten Ausführungsbeispiel. Abweichend zum ersten Ausführungsbeispiel mündet jedoch der Zulauf von der

Förderpumpe 12 her in einer beispielsweise axial angeordneten Öffnung 156 in die Zylinderbohrung 152 und wenigstens eine Öffnung 162 des Ablaufs zur Hochdruckpumpe 14 hin mündet am Mantel der Zylinderbohrung 152. Am Mantel der Zylinderbohrung 152 mündet außerdem in axialer Richtung zur Öffnung 162 versetzt wenigstens eine weitere Öffnung 166, die eine Verbindung zu einem Entlastungsbereich bildet. Das Ventilglied 154 weist in seinem Mantel wenigstens eine Öffnung 164 auf, die in Zusammenarbeit mit der Öffnung 162 den Durchflußquerschnitt der Verbindung zwischen der Förderpumpe 12 und der Hochdruckpumpe 14 steuert. Das Ventilglied 154 weist in seinem Mantel wenigstens eine in Richtung der Längsachse 153 und über einen Teil des Umfangs verlaufende Nut 168 auf, durch die eine Verbindung zwischen der Öffnung 162 und der Öffnung 166 gesteuert wird. Wenn durch das Ventilglied 154 an den Öffnungen 162, 164 ein Durchflußquerschnitt freigegeben wird, so befindet sich die Nut 168 nicht in Überdeckung mit der Öffnung 162, so daß Kraftstoff nur von der Förderpumpe 12 durch die Öffnungen 162, 164 zur Hochdruckpumpe 14 gelangen kann. Wenn durch das Ventilglied 154 der Durchflußquerschnitt zumindest annähernd vollständig verschlossen wird, da sich die Öffnung 164 nicht mehr oder fast nicht mehr mit der Öffnung 162 überdeckt, so ist die Nut 168 in Überdeckung mit der Öffnung 162 und stellt eine Verbindung zur Öffnung 166 her. Kraftstoff fließt dann von der Öffnung 162 direkt zur Öffnung 166 und in den Entlastungsbereich.

Auch bei der Kraftstoffzumeßeinrichtung 44 gemäß dem dritten Ausführungsbeispiel können der Zulauf von der Förderpumpe 12 her und der Ablauf zur Hochdruckpumpe 14 hin miteinander vertauscht sein, so daß der Zulauf von der Förderpumpe 12 her in den Öffnungen 162 und der Ablauf in der Öffnung 156 in die Zylinderbohrung 152 mündet.

Bei Nullförderung, wenn durch die Hochdruckpumpe 14 kein Kraftstoff in den Speicher 16 gefördert werden darf, wird der Aktor 45 der Kraftstoffzumeßeinrichtung 44 durch die Steuereinrichtung 23 derart angesteuert, daß das Ventilglied 54 bzw. 154 den Durchflußquerschnitt der Verbindung zwischen der Förderpumpe 12 und der Hochdruckpumpe 14 vollständig verschließt und der Ablauf von der Kraftstoffzumeßeinrichtung 44 zur Hochdruckpumpe 14 hin mit dem Entlastungsbereich verbunden ist. Es herrscht somit bei Nullförderung auf der Saugseite der Hochdruckpumpe 14 nur ein geringer Druck. Durch die Kraftstoffzumeßeinrichtung 44 gelangt nur eine geringe Kraftstoffmenge infolge einer möglichen Leckage zwischen dem Ventilglied 54 bzw. 154 und der Zylinderbohrung 52 bzw. 152, die zum Entlastungsbereich abfließen kann. Dies ermöglicht eine Einstellung eines geringen Öffnungsdrucks des Saugventils 39 des wenigstens einen Pumpenelements der Hochdruckpumpe 14. Dies ermöglicht wiederum bei einer Kraftstoffförderung durch die Hochdruckpumpe 14 eine gute Befüllung des Pumpenarbeitsraums 36 und einen guten Pumpenliefergrad. Die Feder 60 kann mit relativ hoher Steifigkeit ausgeführt werden, wodurch eine vorteilhafte Kennlinie der Kraftstoffzumeßeinrichtung 44 und damit der Hochdruckpumpe 14 erreicht werden kann. Durch das Ventilglied 54 bzw. 154 der Kraftstoffzumeßeinrichtung 44 kann mit dessen Öffnung 64 bzw. 164 ein großer Durchflußquerschnitt freigegeben werden, so daß auch große Fördermengen der Hochdruckpumpe 14 gesteuert werden können.

Von der Verbindung zwischen der Förderpumpe 12 und der Hochdruckpumpe 14 kann stromaufwärts vor der Kraftstoffzumeßeinrichtung 44 eine Bypassverbindung 70 in einen Antriebsbereich der Hochdruckpumpe 14 abführen, in der eine Drosselstelle 72 und ein Druckventil 74 angeordnet sind. Wenn stromabwärts nach der Förderpumpe 12 ein ausreichend hoher Druck herrscht, so öffnet das Druckventil 74 und gibt die Bypassverbindung 70 frei. Über die

Bypassverbindung 70 wird dem Antriebsbereich der Hochdruckpumpe 14 Kraftstoff zu dessen Schmierung zugeführt. Durch die Drosselstelle 72 wird die Kraftstoffmenge, die über die Bypassverbindung 70 abfließt, begrenzt. Vom Antriebsbereich fließt Kraftstoff in den Rücklauf zum Kraftstoffvorratsbehälter 10 ab. Es kann vorgesehen sein, daß zwischen dem Speicher 16 und den Injektoren 20 eine Druckerhöhungseinrichtung 76 angeordnet ist, durch die der im Speicher 16 herrschende Druck erhöht wird, so daß eine Kraftstoffeinspritzung durch die Injektoren 20 mit höherem Druck als dem im Speicher 16 herrschenden Druck erfolgt. Von der Druckerhöhungseinrichtung 76 kann ein Rücklauf 78 abführen, der in die Verbindung zwischen der Förderpumpe 12 und der Hochdruckpumpe 14 stromaufwärts vor der Kraftstoffzumeßeinrichtung 44 mündet. Im Rücklauf 78 ist ein zur Verbindung hin öffnendes Rückschlagventil 80 angeordnet.

Von der Verbindung zwischen der Förderpumpe 12 und der Hochdruckpumpe 14 kann stromaufwärts vor der Kraftstoffzumeßeinrichtung 44 eine weitere Bypassverbindung 82 mit einer Drosselstelle 83 zu einem Rücklauf in den Kraftstoffvorratsbehälter 10 abführen, die eine Entlüftung ermöglicht. Außerdem kann von der Verbindung zwischen der Förderpumpe 12 und der Hochdruckpumpe 14 stromaufwärts vor der Kraftstoffzumeßeinrichtung 44 noch eine weitere Bypassverbindung 84 abführen, die zur Saugseite der Förderpumpe 12 oder in den Rücklauf 24 führt und in der ein zur Saugseite der Förderpumpe 12 oder zum Rücklauf 24 hin öffnendes Druckventil 85 angeordnet ist. Durch die Bypassverbindung 84 mit dem Druckventil 85 wird der in der Verbindung zwischen der Förderpumpe 12 und der Hochdruckpumpe 14 herrschende Druck begrenzt.

15.08.2002 Gu/Os

5

ROBERT BOSCH GMBH, 70442 Stuttgart

Ansprüche

- 10 1. Kraftstoffeinspritzeinrichtung für eine
Brennkraftmaschine mit einer Förderpumpe (12), durch die
Kraftstoff aus einem Kraftstoffvorratsbehälter (10) zur
Saugseite wenigstens einer Hochdruckpumpe (14) gefördert
wird, wobei die Hochdruckpumpe (14) abhängig von
15 Betriebsparametern der Brennkraftmaschine Kraftstoff in
einen Speicher (16) fördert, mit einer
Kraftstoffzumeßeinrichtung (44) zur Einstellung der durch
die Hochdruckpumpe (14) in den Speicher (16) geförderten
Kraftstoffmenge, wobei die Kraftstoffzumeßeinrichtung (44)
20 einen Aktor (45) und ein durch diesen betätigtes Regelventil
(46) aufweist, wobei das Regelventil (46) ein in einer
Zylinderbohrung (52;152) eines Ventilgehäuses (50;150)
geführtes Ventилglied (54;154) aufweist, das durch den Aktor
(45) gegen eine Rückstellkraft (60) verschiebbar ist, und
wobei das Ventилglied (54;154) in Zusammenwirkung mit einer
am Mantel der Zylinderbohrung (52;152) mündenden Öffnung
(62;162) eines Zulaufs von der Förderpumpe (12) her oder
eines Ablaufs zur Hochdruckpumpe (14) hin einen
Durchflußquerschnitt in der Verbindung der Förderpumpe (12)
30 mit der Hochdruckpumpe (14) steuert, dadurch gekennzeichnet,
daß durch das Ventилglied (54;154) der Durchflußquerschnitt
zumindest annähernd vollständig verschließbar ist und daß
durch das Ventилglied (54;154) außerdem eine Verbindung des
Zulaufs von der Förderpumpe (12) her oder des Ablaufs zur
35 Hochdruckpumpe (14) hin mit einem Entlastungsbereich
gesteuert wird, die durch das Ventилglied (54;154)

freigegeben wird, wenn durch dieses der Durchflußquerschnitt verschlossen wird.

5 2. Kraftstoffeinspritzeinrichtung nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß der Ablauf zur Hochdruckpumpe (14) hin in einer Öffnung (56) in die Zylinderbohrung (52) mündet, daß der Zulauf von der Förderpumpe (12) her und die Verbindung zum Entlastungsbereich in jeweils wenigstens einer Öffnung (62,66) am Mantel der Zylinderbohrung (52) münden und daß durch das Ventilglied (54) mit seinem Mantel in Zusammenarbeit mit den Öffnungen (62,66) der Durchflußquerschnitt in der Verbindung zwischen der Förderpumpe (12) und der Hochdruckpumpe (14) und die Verbindung zum Entlastungsbereich gesteuert wird.

15 3. Kraftstoffeinspritzeinrichtung nach Anspruch 2, dadurch gekennzeichnet, daß das Ventilglied (54) hohl ausgebildet ist und in seinem Mantel jeweils wenigstens eine Öffnung (64;68) aufweist, durch die in Zusammenarbeit mit den Öffnungen (62,66) am Mantel der Zylinderbohrung (52) der Durchflußquerschnitt in der Verbindung zwischen der Förderpumpe (12) und der Hochdruckpumpe (14) und die Verbindung zum Entlastungsbereich gesteuert wird.

20 4. Kraftstoffeinspritzeinrichtung nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß der Ablauf zur Hochdruckpumpe (14) hin und die Verbindung zum Entlastungsbereich jeweils in wenigstens einer Öffnung (162,166) am Mantel der Zylinderbohrung (152) münden, daß der Zulauf von der Förderpumpe (12) her in einer Öffnung (156) in die Zylinderbohrung (152) mündet und daß durch das Ventilglied (154) mit seinem Mantel in Zusammenarbeit mit den Öffnungen (162,166) am Mantel der Zylinderbohrung (152) der Durchflußquerschnitt in der Verbindung zwischen der Förderpumpe (12) und der Hochdruckpumpe (14) und die

Verbindung des Ablaufs zur Hochdruckpumpe (14) hin mit dem Entlastungsbereich gesteuert wird.

5 5. Kraftstoffeinspritzeinrichtung nach Anspruch 4, dadurch gekennzeichnet, daß das Ventilglied (154) in seinem Außenmantel eine sich in Richtung von dessen Längsachse (153) erstreckende Nut (168) aufweist, die zur Freigabe der Verbindung zwischen dem Ablauf zur Hochdruckpumpe (14) hin und der Verbindung zum Entlastungsbereich mit der Öffnung (162) des Ablaufs am Mantel der Zylinderbohrung (152) in Überdeckung gelangt.

15 6. Kraftstoffeinspritzeinrichtung nach Anspruch 4 oder 5, dadurch gekennzeichnet, daß das Ventilglied (154) hohl ausgebildet ist und in seinem Mantel wenigstens eine Öffnung (164) aufweist, durch die in Zusammenwirkung mit der Öffnung (162) des Ablaufs zur Hochdruckpumpe (14) hin am Mantel der Zylinderbohrung (152) der Durchflußquerschnitt in der Verbindung zwischen der Förderpumpe (12) und der Hochdruckpumpe (14) gesteuert wird.

20 7. Kraftstoffeinspritzeinrichtung nach einem der vorstehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß die wenigstens eine Hochdruckpumpe (14) wenigstens ein Pumpenelement (30) mit einem Pumpenarbeitsraum (36) aufweist und daß zwischen der Kraftstoffzumeßeinrichtung (44) und dem Pumpenarbeitsraum (36) ein zum Pumpenarbeitsraum (36) hin öffnendes Saugventil (39) angeordnet ist.

15.08.2002 Gu/Os

5

ROBERT BOSCH GMBH, 70442 Stuttgart

Kraftstoffeinspritzeinrichtung für eine Brennkraftmaschine

10 Zusammenfassung

Die Kraftstoffeinspritzeinrichtung weist eine Förderpumpe (12) auf, durch die Kraftstoff zur Saugseite einer Hochdruckpumpe (14) gefördert wird, wobei die Hochdruckpumpe (14) abhängig von Betriebsparametern der Brennkraftmaschine Kraftstoff in einen Speicher (16) fördert, mit einer Kraftstoffzumeßeinrichtung (44) zur Einstellung der durch die Hochdruckpumpe (14) in den Speicher (16) geförderten Kraftstoffmenge, wobei die Kraftstoffzumeßeinrichtung (44) einen Aktor (45) und ein durch diesen betätigtes Regelventil (46) aufweist, wobei das Regelventil (46) ein in einer Zylinderbohrung (52) eines Ventilgehäuses (50) geführtes Ventilglied (54) aufweist, das durch den Aktor (45) gegen eine Rückstellkraft (60) verschiebbar ist und das in Zusammenarbeit mit einer am Mantel der Zylinderbohrung (52) mündenden Öffnung (62) eines Zulaufs von der Förderpumpe (12) her oder eines Ablaufs zur Hochdruckpumpe (14) hin einen Durchflußquerschnitt in der Verbindung der Förderpumpe (12) mit der Hochdruckpumpe (14) steuert. Durch das Ventilglied (54) ist der Durchflußquerschnitt zumindest annähernd vollständig verschließbar und durch dieses wird außerdem eine Verbindung des Zulaufs von der Förderpumpe (12) her oder des Ablaufs zur Hochdruckpumpe (14) hin mit einem Entlastungsbereich gesteuert, die durch das Ventilglied (54) freigegeben wird, wenn durch dieses der Durchflußquerschnitt verschlossen wird.

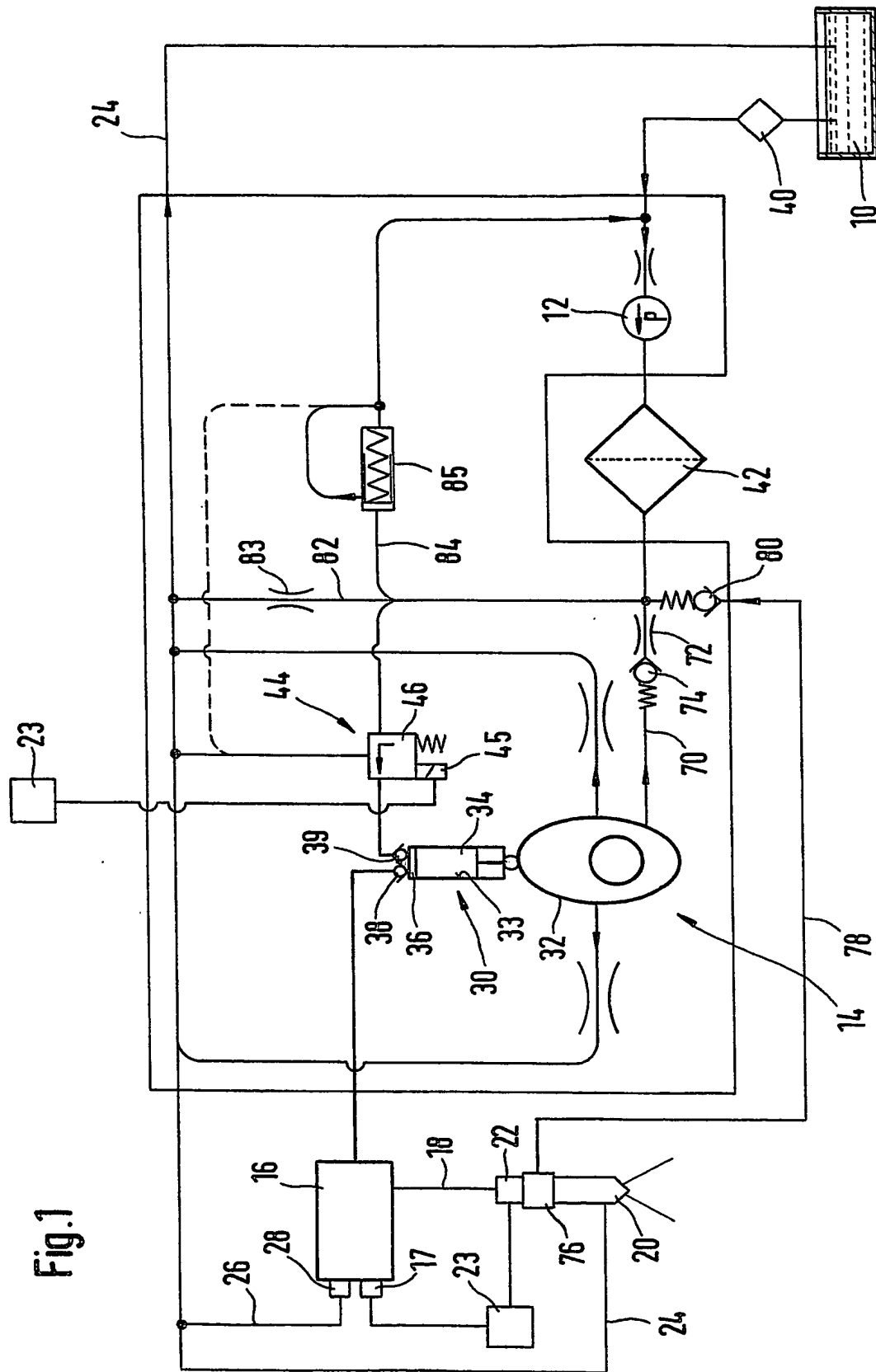


Fig. 2

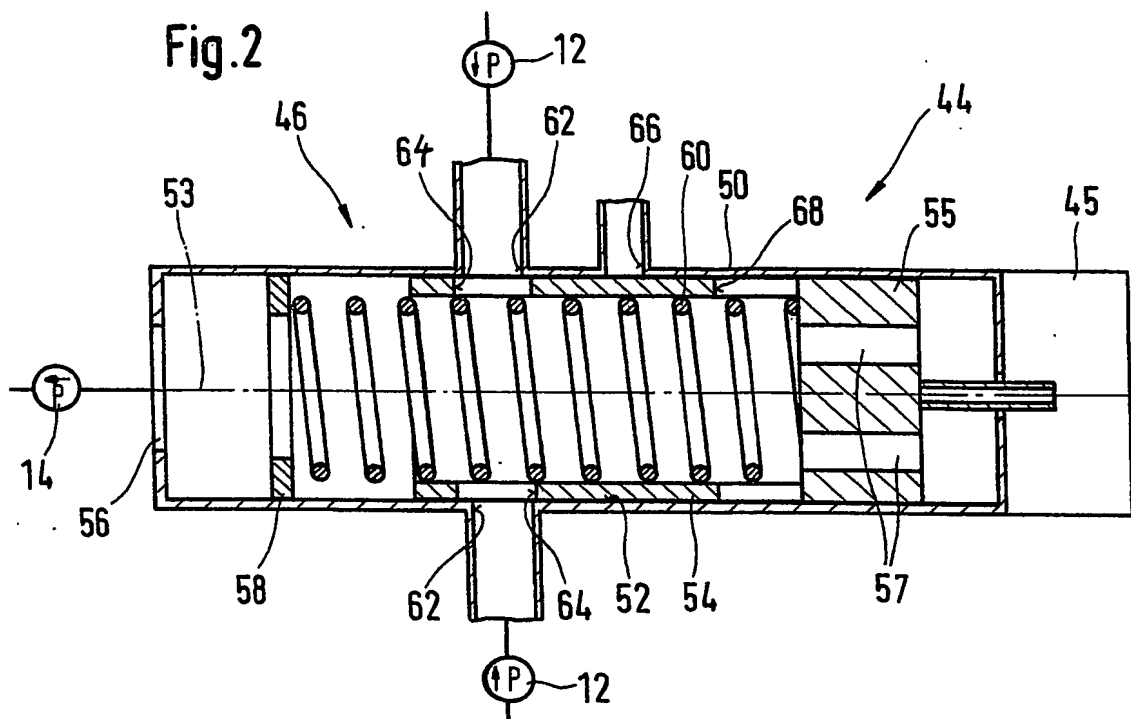


Fig. 3

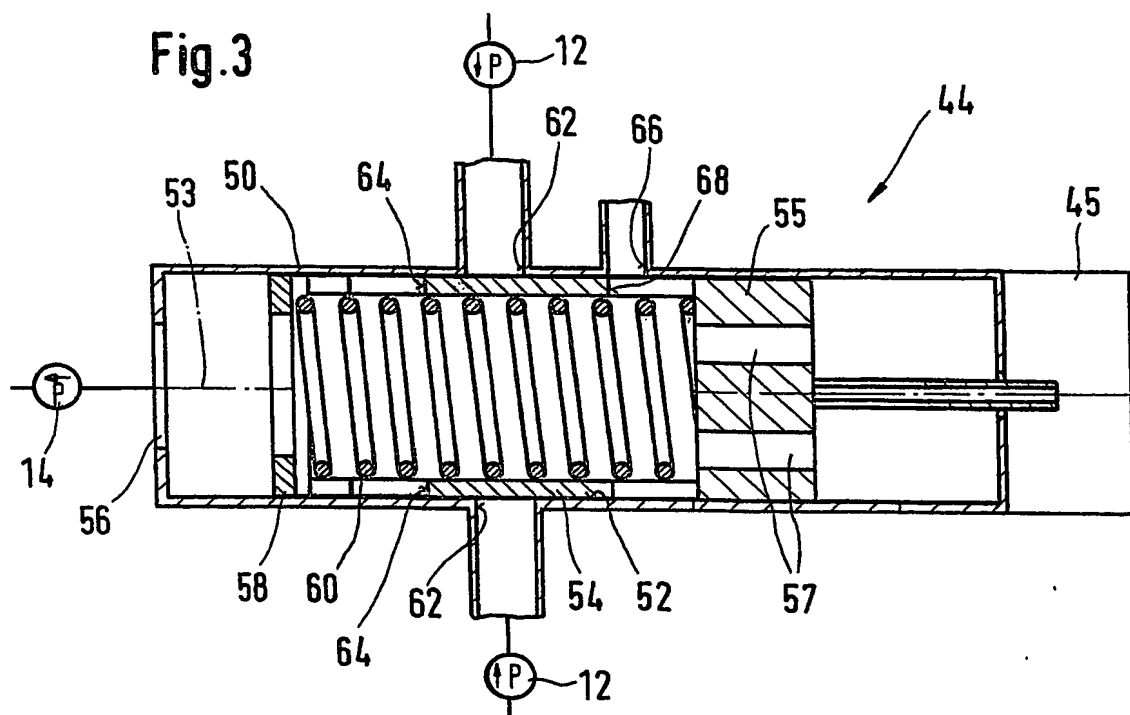


Fig. 4

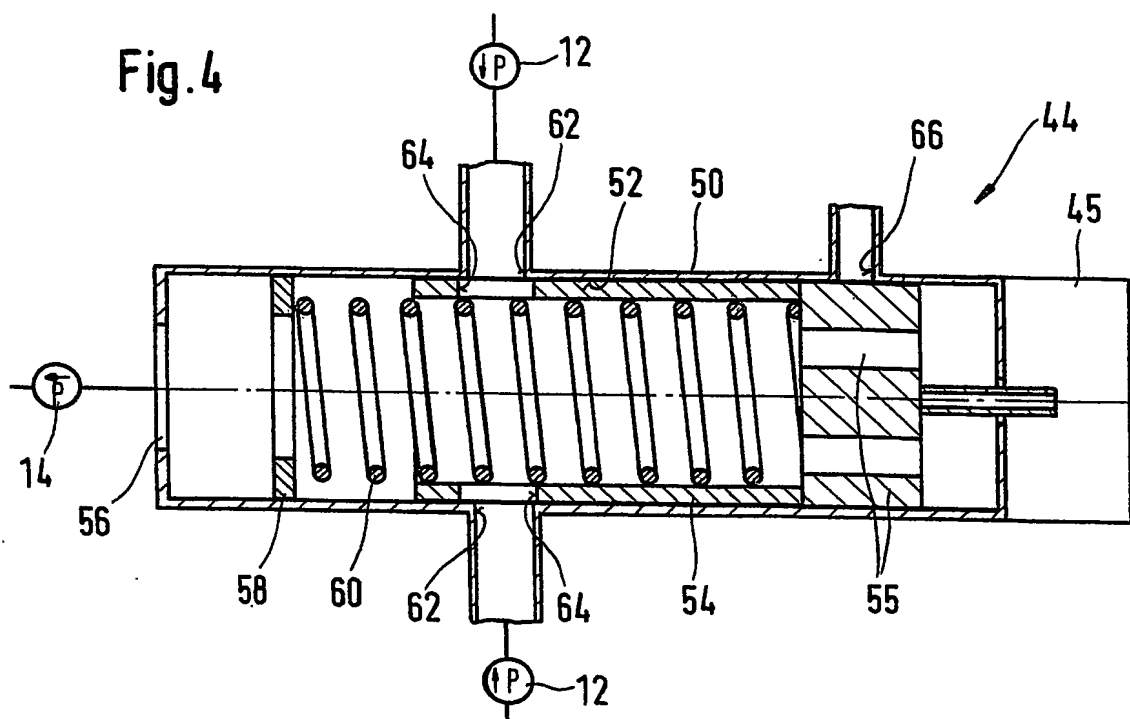
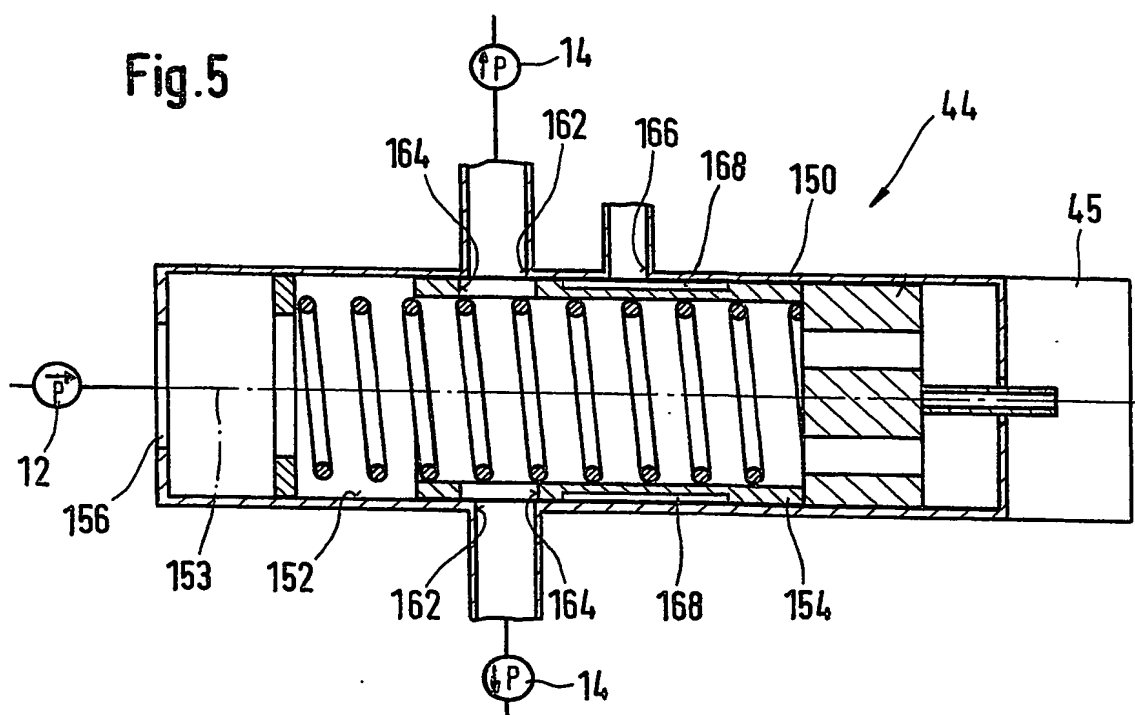


Fig. 5



**This Page is Inserted by IFW Indexing and Scanning
Operations and is not part of the Official Record**

BEST AVAILABLE IMAGES

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images include but are not limited to the items checked:

- ☐ **BLACK BORDERS**
- ☐ **IMAGE CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES**
- ☐ **FADED TEXT OR DRAWING**
- ☐ **BLURRED OR ILLEGIBLE TEXT OR DRAWING**
- ☐ **SKEWED/SLANTED IMAGES**
- ☐ **COLOR OR BLACK AND WHITE PHOTOGRAPHS**
- ☐ **GRAY SCALE DOCUMENTS**
- ☒ **LINES OR MARKS ON ORIGINAL DOCUMENT**
- ☐ **REFERENCE(S) OR EXHIBIT(S) SUBMITTED ARE POOR QUALITY**
- ☐ **OTHER:** _____

IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.

As rescanning these documents will not correct the image problems checked, please do not report these problems to the IFW Image Problem Mailbox.